

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑥ 実用新案出願公開

⑦ 公開実用新案公報(U)

昭61-31685

⑧ Int. Cl.

識別番号

庁内整理番号

⑨ 公開 昭和61年(1986)2月26日

B 25 J 5/00
G 01 C 19/447502-3F
0723-2F

審査請求 有 (全1頁)

⑩ 考案の名称 走行ロボットの安定機関としてのジャイロスコープの利用

⑪ 実 願 昭59-114943

⑫ 出 願 昭59(1984)7月30日

⑬ 考 案 者 藤 原

⑭ 八王子市片倉町561の76

⑮ 出 願 人 藤 原

⑯ 八王子市片倉町561の76

⑰ 実用新案登録請求の範囲

ロボットの重心と、ジャイロスコープによろ示される地面との角度からロボットの足の登揚をさめる構成の歩行ロボットの安定機関としてのジャ

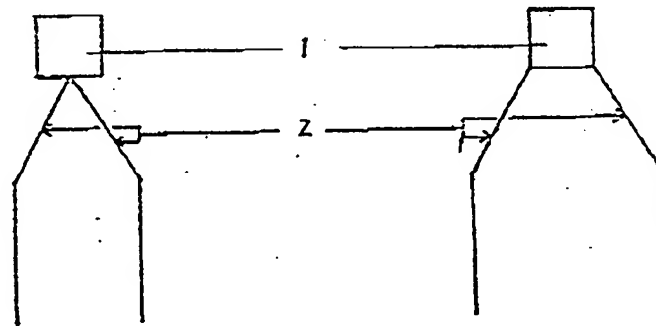
イロスコープの利用。

図面の簡単な説明

図1は横、図2は前からみたロボット。1はジャイロスコープ、動力機関他。2は足。

第1図

第2図



④ 日本国特許庁(JP)

⑤ 特許出願公開

⑥ 公開特許公報(A)

昭62-12810

⑦ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑧ 公開 昭和62年(1987)1月21日

G 01 C 19/04

21/16

6723-2F

N-6656-2F

G 05 D 1/02

7052-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑨ 発明の名称 計測装置

⑩ 特 願 昭60-150263

⑪ 出 願 昭60(1985)7月10日

⑫ 発 明 者 田 口 俊 一 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑬ 発 明 者 小 畑 征 夫 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑭ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑮ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1 発明の名称 計測装置

2 特許請求の範囲

- 1 二次元平面内を自律して走行する自走ロボットの自己位置と方位角を計測するため、上記ロボットの駆動部とロータリエンコーダを、および上記ロボット本体にレートジャイロを具備した装置において、上記ロボットの走行駆動用モータ等の駆動線番を検出するため、ローパスフィルタを設け、上記レートジャイロは、外部からの振動を遮断する防振装置に取り付け、かつ外気温の影響をなくするため温度室内に設置したことを特徴とする計測装置。

3 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、無人運送車などの位置・方位角計測を必要とするものに供し、特に自律的に走行する自走ロボットなどに好適な位置・方位角計測装置に関する。

〔発明の要旨〕

従来の装置は、実開昭56-183311号、特開昭56-166406号および特開昭57-48110号の記載のように、無人走行車の位置・方位角の高精度の計測手段については記載されていなかった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、平面内を自律的に走行する自走ロボットの自己位置・方位角を計測するために角速度センサやヨー角の角速度を出力するレートジャイロとロータリエンコーダを搭載し、それらの影響を除去し、精度高く位置・方位角を計測する装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

以下、上記した装置の概要について述べる。

次に平面内を自律的に走行する自走ロボットは、精度良く目的地へ移動するとか変位のため自己位置および方位角を計測し整理する必要がある。そのためレートジャイロやロータリエンコーダを搭載し構成する。

自走ロボットの位置は、車輪軸に直接取付け

特開昭62-12810(2)

たロータリエンコードより車輪の回転パルスを計測し、車輪径とにより左右の車輪の移動量化量より求める。

方位角は、レートジャイロの角速度成分を時間積分して得る。

レートジャイロなどは、走行駆動用モータなどの振動の影響を受け易い。又レートジャイロも、例えば振動量の角速度センサは誤差を増大させるため、電気振動成分が出力信号に現れる。

したがって方位角を精度良く計測するにはこれらの振動を除去する必要がある。そのためローパスフィルタ（以下LPFと略す）を設け、高周波成分をカットし、換算的には防振装置を用いた。

又レートジャイロは、外気流の影響を受け易いため保護室内に設置した。

【発明の実施例】

以下、本発明の一実施例を図を用いて説明する。第1図は、本発明の自走ロボットのシステ

ムである。21は自走ロボットの電源で、無動力であれば電源は鉛蓄電池などを使用する。

以上が自走ロボットのシステム構成である。

次に自走ロボットの位置・方位角を求める方法について簡単に述べる。第2図は、ロボットが移動した場合の座標を示す。第2図においてX-Y平面上を走行している状態である時刻から単位時間経過したときの座標と方位角を示している。ある時刻の車輪間中心の座標を (X_{i-1}, Y_{i-1}) 、方位角を θ_{i-1} とし、単位時間経過したときの座標を (X_i, Y_i) 、方位角 θ_i とする。また左車輪の単位時間の移動距離を dL_i 、右車輪の移動距離を dR_i 、左右の車輪間隔を L とすると、単位時間におけるロボットの方位角 $\Delta\theta_i$ 、および移動距離 dL_i は、次式で表わされる。

$$\text{移動距離 } dL_i = \frac{dL_i + dR_i}{2} \quad (1)$$

$$\text{方位角 } \Delta\theta_i = \tan^{-1} \quad (2)$$

△プロット図で、第1図は、上記ロボットの概略図である。第1図および第2図において、1は中央制御装置でマイクロコンピュータで構成している。2, 13は、走行駆動モータ用I/O回路で、3, 14がD/A変換回路である。4, 15が駆動モータ、16の回転を測定するためのロータリエンコードである。6, 17は、カメラで、7, 18が車輪である。8, 19は車輪7, 8の回転角を出力するロータリエンコードである。9, 20はロータリエンコードの出力パルスをカウントするパルスカウンタ回路である。10は自走ロボットの角速度を出力するレートジャイロである。11は、LPF回路で、駆動モータからの振動やジャイロ自身の振動を除去し、低周波成分のみを通過させる。12はレートジャイロ10の信号をデジタル化するA/D変換回路である。21は車体で、22, 23はキャスタである。24, 25は駆動回路で、I/O回路とD/A変換回路で構成している。26はレートジャイロ10のインタフェース回路でLPF回路とA/D変換回路で構成

している。ここで方位角 θ は、反時計方向を+とし、 θ は角速度である。

したがって単位時間経過した時の座標 L_i 、方位角 θ_i および座標 (X_i, Y_i) は次式で表わされる。

$$\text{座標 } L_i = L_{i-1} + \Delta L_i \quad (3)$$

$$\text{方位角 } \theta_i = \theta_{i-1} + \Delta\theta_i \quad (4)$$

$$\text{座標 } \begin{cases} X_i = X_{i-1} + dL_i \cdot \cos(\theta_{i-1} + \frac{\Delta\theta_i}{2}) \\ Y_i = Y_{i-1} + dL_i \cdot \sin(\theta_{i-1} + \frac{\Delta\theta_i}{2}) \end{cases} \quad (5)$$

よって上記の式において、左右の車輪の移動距離 dL_i, dR_i は、ロータリエンコード8, 19の回転パルス数と車輪径とにより求まり、角速度 $\Delta\theta_i$ はレートジャイロより求まる。そして位置・方位角の精度を上げるには、それぞれのセンサの計測精度を向上させる必要がある。

本発明は、レートジャイロの計測精度を向上させたものである。

前に簡単に述べたが、レートジャイロ10は、走行用駆動モータ3, 15などの外部の振動の影響を受け易い。したがって振動を電気的に除去

特開昭62-12810(3)

するため第1図に示したようにLPF回路を設けた。

またLPF回路の具体的な回路の一例を第4図に示した。第4図は、オペアンプ9を用いたアクティブローパスフィルタ回路で、 R_1, R_2, R_3 は固定抵抗、 R_4 はゲイン調整用可変抵抗で、 C_1, C_2 はコンデンサである。これらの値を選択することにより、第5図に示す特性を得る。すなわちカットオフ周波数を10Hz以下とし、低周波成分のみを通す。自走ロボットの走行中の角速度信号は、低周波成分とみなせるためカットオフ周波数を低くしても問題はない。

以上は、電気的に振動を除去した場合であるが振動のレベルが大きいと電気的フィルタのみでは完全に除去するのは困難である。したがって機械的に振動を除去すれば、すなわちレートジャイロを防護装置に取り付ければ振動による影響は更になくなる。

防護装置としては、タンサの一面だけに防護ゴムや樹脂材を用い、設置固定する方法がある

第6図の防護装置について述べる。

第7図は、レートジャイロ10の出力信号の波形で、(a)35は、レートジャイロを防護装置を用いないで走行ロボットの車体21に直に取り付け、自走ロボットを動作させない時の信号で、(b)36は、レートジャイロ10を車体21に直に取り付け自走ロボットの角速度変化の影響をなくした車体21を浮かし、走行用駆動モータ5、16を動作させた時の出力信号である。又(c)37は、第6図の防護装置を装着し、上記(a)と同じ動作させたときの出力信号である。

第7図において波幅は時間軸で、縦軸は電圧である。第7図のレートジャイロの信号出力を見ると、(a)35が0.10V_{p-p}、(b)36が0.15V_{p-p}、(c)37が0.18V_{p-p}であった。したがって第15図の防護装置の効果は約16dBであり、大幅な振動防止効果を得た。

したがって上述したように、電気的および機械的に振動を除去し、その影響をなくした。

またレートジャイロ10は、振動のみでなく外

が、この方法は一方向の振動の影響は軽減できるが、他の2方向の振動は軽減できない。

したがって3方向に防護効果のある装置が必要となる。第8図に本発明の防護装置の一実施例の断面図を示す。第8図の構成について、22はレートジャイロ10を配置固定する金属の箱体で、30は箱体22より各寸法がわずかに大きい金属の箱体である。内側の箱体22と外側の箱体30の間には隙間を設け、緩衝材31を入れる。レートジャイロ10の電源および信号線32は、防護ゴム34を用いた支持板33を介して電源とLPF回路に接続する。

レートジャイロ10を固定した内側の箱体22の重量は大きくする。これは、 $F(力) = m(質量) \times a(加速度)$ の式で、 a を振動の加速度とすると力 F が一定の時質量 m を大きくした方が振動の加速度 a は小さくなるためである。

また緩衝材31の代わりにバネで3方向から支持する構造も同じでその時はバネ定数を小さくした方が振動軽減効果は大きい。

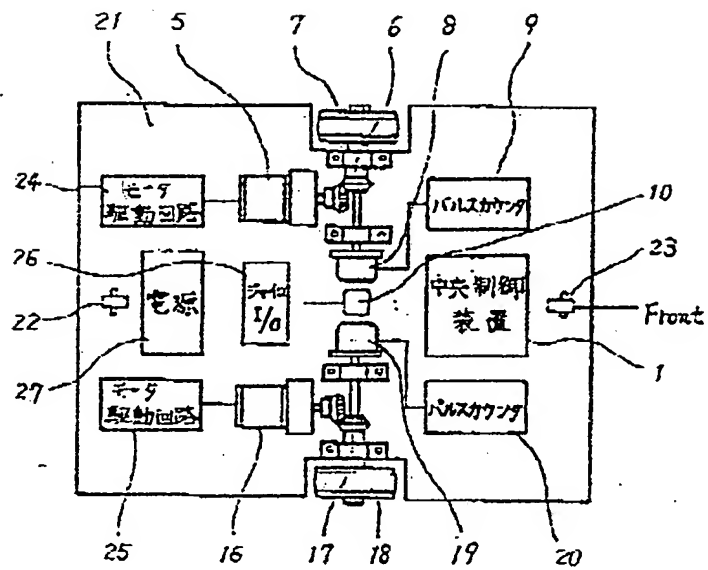
温度の影響も受ける。レートジャイロのひとつである振動形のレートジャイロの温度特性を第9図に示した。第9図で縦軸は温度で、横軸は角速度である。特性曲線38は、時計方向にレートジャイロ10を回転させた場合で、特性曲線39は反時計方向に180°回転させた場合で、回転角度とレートジャイロ10による角速度の差を示している。レートジャイロ10は、温度20℃で回転角が180°になるように調整している。

第9図の特性をみると、温度による影響がかなり大きいことが判る。したがってレートジャイロ10は、温度が一定である装置内に設置する必要がある。

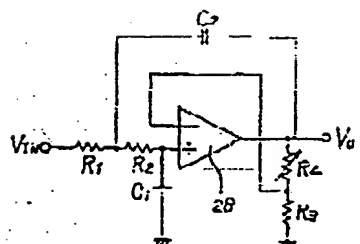
第9図にレートジャイロ10を恒温室内に設置した一実施例の構成図を示した。第9図に示した防護装置も恒温室内に入れる。第9図において、40は恒温室で、41は仕切板である。仕切板41の上部に冷却部と加熱部を設ける。42は加熱部でヒータなどで駆動する。43は冷却部で、ペルチェ効果を利用した熱電素子などを用いる。

特開 62-12810 (6)

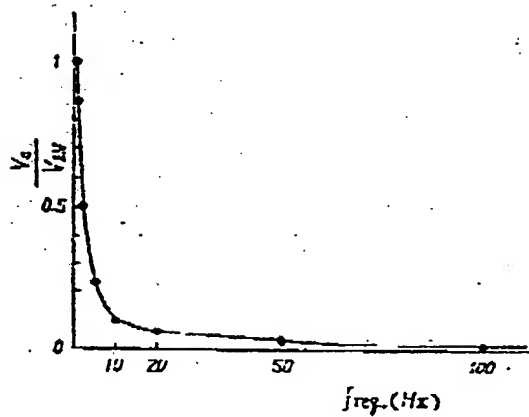
第 2 図



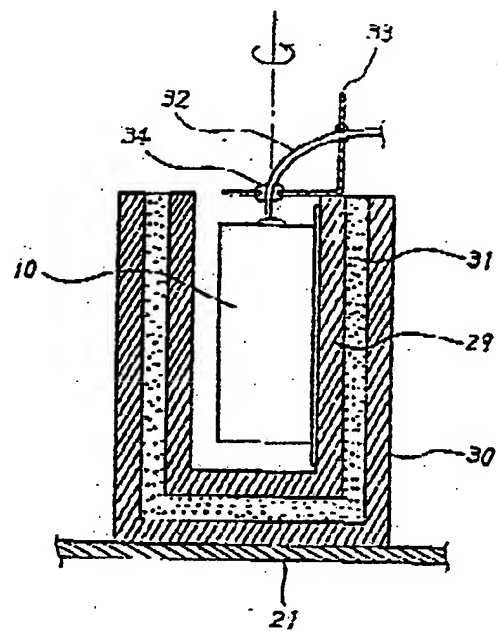
第 4 図



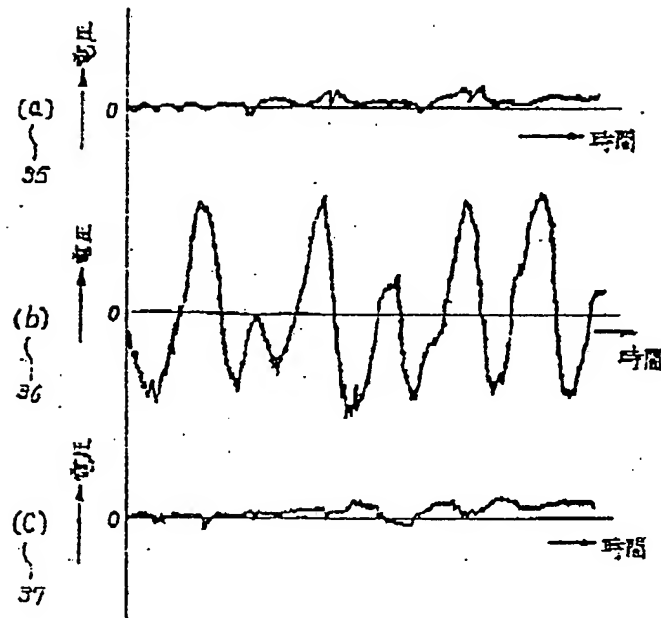
第 5 図



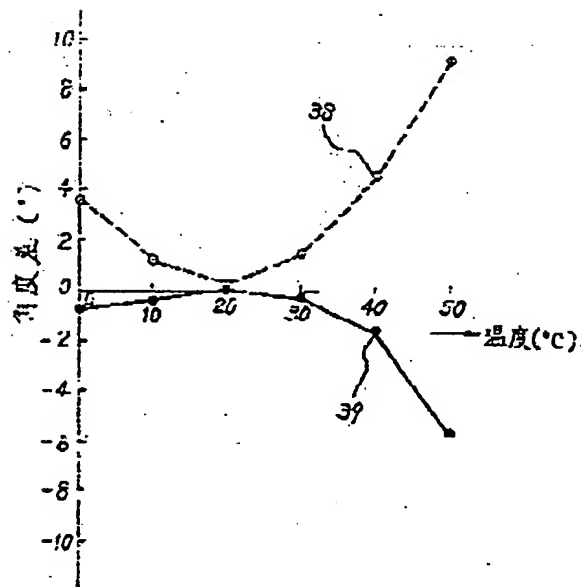
第 6 図



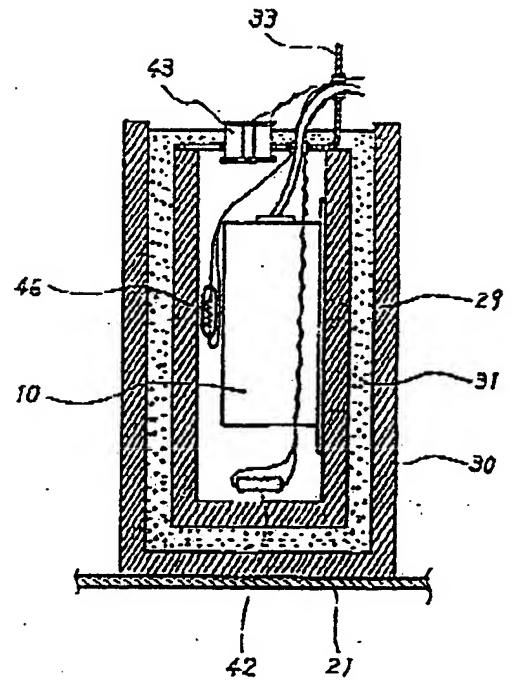
第 7 図



第 8 図

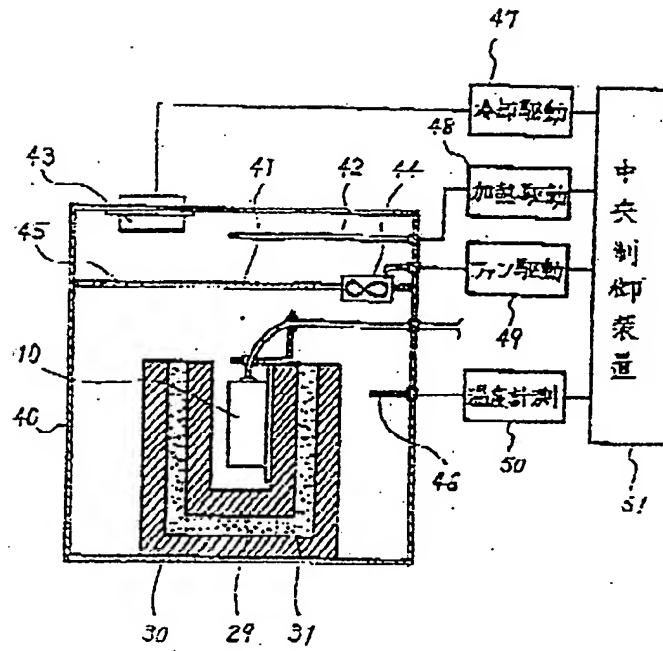


第 10 図



特開昭62-12810(8)

第 9 図



第 11 図

